

EUROPEAN PATENT OFFICE

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 2002061556
PUBLICATION DATE : 28-02-02

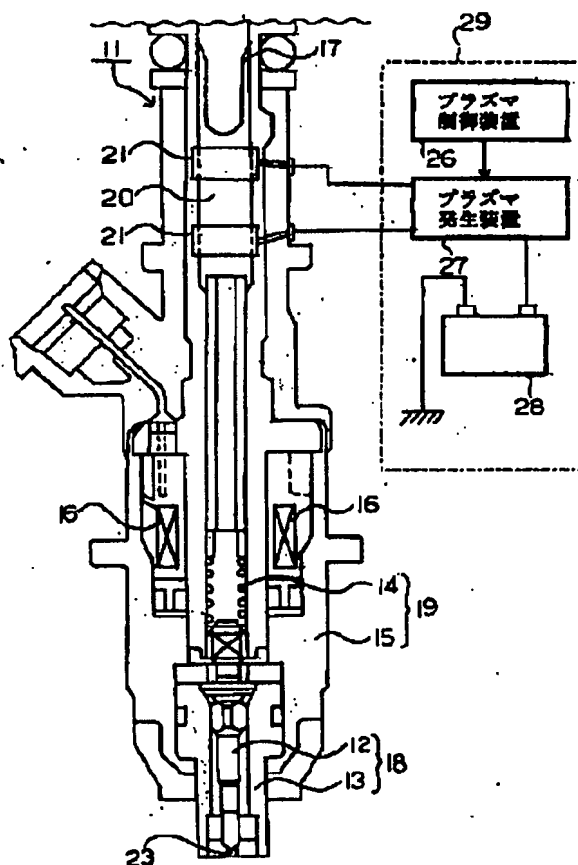
APPLICATION DATE : 22-08-00
APPLICATION NUMBER : 2000250566

APPLICANT : NAGANO SHIGERU;

INVENTOR : NAGANO SHIGERU;

INT.CL. : F02P 3/01 F02B 23/10 F02M 27/04
F02M 51/06

TITLE : GASOLINE ENGINE



ABSTRACT : **PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a gasoline engine capable of improving the output of the engine and reducing the power consumption producing a condition for accelerating the combusting reaction in a combustion chamber or the like by utilizing the plasma, and shortening a combustion period.

SOLUTION: In this gasoline engine comprising the combustion engine 34 and a fuel injection nozzle 11 for injecting the fuel toward the combustion chamber 34, and combusting the fuel from the fuel injection nozzle 11 in the combustion chamber 34, discharging electrodes 21 and 22 are mounted for producing the discharging in a fuel passage 20 of the fuel injection nozzle 11.

COPYRIGHT: (C)2002,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2002-61556
(P2002-61556A)

(43) 公開日 平成14年2月28日 (2002.2.28)

(51) Int.Cl. ⁷	識別番号	F I	データベース* (参考)
F 0 2 P 3/01		F 0 2 P 3/01	J 3 G 0 1 9
F 0 2 B 23/10		F 0 2 B 23/10	L 3 G 0 2 3
			D 3 G 0 6 6
F 0 2 M 27/04		F 0 2 M 27/04	A
51/06		51/06	V
審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 7 頁)			

(21) 出願番号 特願2000-250566 (P2000-250566)

(22) 出願日 平成12年8月22日 (2000.8.22)

(71) 出願人 396021427

長野 茂

岐阜県岐阜市中西郷4丁目149番地

(72) 発明者 長野 茂

岐阜県岐阜市中西郷4丁目149番地

Fターム(参考) 3G019 AA09 BA03 EB05 GA09 KC07
KD07

3G023 AA01 AA02 AA04 AA05 AA06

AB03 AB08 AC04 AD02 AD29

AF03 AG02 AG03

3G066 AA02 AB02 AC06 BA01 BA25

BA26 CC06U CC66 CE22

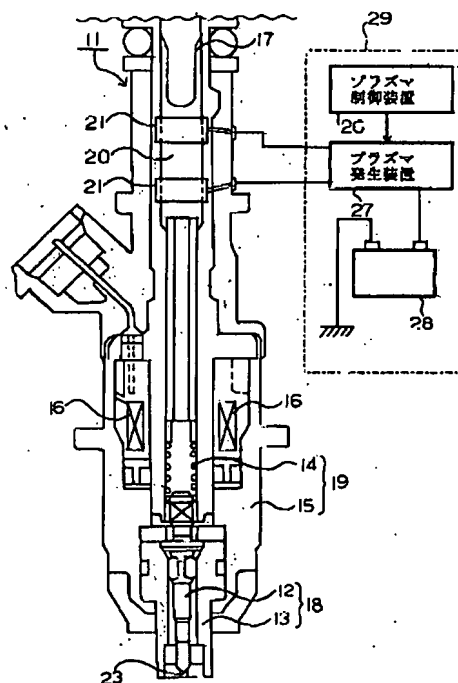
DC04 DC18

(54) 【発明の名称】 ガソリンエンジン

(57) 【要約】

【課題】 プラズマを利用して、燃焼室などで燃焼反応を促進させる条件をつくりだし、燃焼期間を短縮することにより、エンジン出力の向上と低燃費化をするようにしたガソリンエンジンを提供する。

【解決手段】 燃焼室34と、前記燃焼室34に向けて燃料を噴射する燃料噴射ノズル11とを備え、前記燃料噴射ノズル11からの燃料を前記燃焼室34で燃焼するようにしたガソリンエンジンにおいて、燃料噴射ノズル11の燃料通路20で放電を発生させるための放電電極21、22を設ける。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 ピストンが往復動可能に収容されたシリンダと、前記ピストン及びシリンダのいずれか一方に設けられた燃焼室と、同燃焼室に向けて燃料を噴射する燃料噴射ノズルとを備え、同燃料噴射ノズルからの燃料を前記燃焼室で燃焼するようにしたガソリンエンジンにおいて、燃料を霧状に噴射する噴孔と、燃料供給手段からの燃料を前記噴孔に導く燃料通路とを有する燃料噴射ノズルを備え、前記噴孔から噴射される燃料が通過する前記燃料通路で放電を発生させるプラズマ発生機構をさらに備えることを特徴とするガソリンエンジン。

【請求項2】 前記プラズマ発生機構は、前記燃料通路の管壁に互いに離間して配置された一対の放電電極と、両放電電極と電気的に接続され、両放電電極間に高周波電圧を印加するプラズマ発生装置とを備えることを特徴とする請求項1に記載のガソリンエンジン。

【請求項3】 前記燃料噴射ノズルによる燃料噴射状態を検出する燃料噴射検出手段と、同燃料噴射検出手段による噴射開始の検出を、前記放電電極への印加開始条件とするプラズマ制御手段とをさらに備えること特徴とする請求項1又は2に記載のガソリンエンジン。

【請求項4】 前記プラズマ制御手段は、前記放電電極に印加する電圧を、前記燃料噴射検出手段による噴射量の検出結果に応じて異ならせるものであることを特徴とする請求項2又は3に記載のガソリンエンジン。

【請求項5】 前記プラズマ発生機構は、前記燃料通路の管壁に設けられた放電コイルと、同放電コイルの両端と電気的に接続され、同放電コイルに高周波電流を通電するプラズマ発生装置とを備えるものであることを特徴とする請求項1に記載のガソリンエンジン。

【請求項6】 前記燃料噴射ノズルによる燃料噴射状態を検出する燃料噴射検出手段と、同燃料噴射検出手段による噴射開始の検出を、前記放電コイルへの通電開始条件とするプラズマ制御手段とをさらに備えること特徴とする請求項5に記載のガソリンエンジン。

【請求項7】 前記プラズマ制御手段は、前記放電コイルに通電する電流を、前記燃料噴射検出手段による噴射量の検出結果に応じて異ならせるものであることを特徴とする請求項5又は6に記載のガソリンエンジン。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、プラズマ発生装置を利用した筒内噴射ガソリンエンジンに関するものである。

【0002】

【従来の技術】一般的な筒内噴射ガソリンエンジンは、燃焼室に接続された吸気通路によって燃焼室内に送られた燃焼用空気をピストンの動作により圧縮させ圧縮空気とする。その圧縮空気に対して霧化した高圧のガソリン（燃料）を噴射し、圧縮空気と燃料との混合気を生成す

る。この圧縮された混合気に対してプラグにて電気火花で強制着火させて駆動力を得ている構造としている。

【0003】筒内噴射ガソリンエンジンでは、燃料消費率の向上の一手段として、理論空燃比よりも薄い混合気を燃焼させる希薄燃焼（リーンバーン）と呼ばれる燃焼方式がある。ここで、空燃比とは空気と燃料との重量比であり、理論空燃比とは、燃料を理論的に完全燃焼させるために必要な量の空気をを用いた場合の空燃比である。筒内噴射ガソリンエンジンにおいて、希薄燃焼（リーンバーン）させるために燃料の噴射を高圧にて噴射し、さらに燃料を霧状として噴射することにより燃焼室内にて燃焼用空気との混合気を生成して希薄燃焼（リーンバーン）させている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】ところが、希薄燃焼（リーンバーン）の燃焼方式は、燃焼室の改良又は燃料噴射の高圧化・微粒子化による燃焼の改善などにより燃焼ガス中の有害成分である窒素酸化物（ NO_x ）一酸化炭素（ CO ）を低減でき、低燃料消費率を達成できる効果が期待できるものの、着火性が悪く失火しやすい、燃焼速度が遅い、燃焼が不安定であるなどの不安要因を抱えている。

【0005】したがって、本発明は、燃焼反応を促進させる条件を燃焼室内につくりだし、混合気に対して着火性を向上させ、燃焼速度を短縮することにより、燃焼ガス中の有害成分である窒素酸化物及び一酸化炭素を低減させるとともに燃焼の応答性を向上させるようにした筒内噴射ガソリンエンジンを提供することを課題とするものである。

【0006】

【課題を解決するための手段】請求項1に記載の第1の発明は、ピストンが往復動可能に収容されたシリンダと、前記ピストン及びシリンダのいずれか一方に設けられた燃焼室と、同燃焼室に向けて燃料を噴射する燃料噴射ノズルとを備え、同燃料噴射ノズルからの燃料を前記燃焼室で燃焼するようにしたガソリンエンジンにおいて、燃料を霧状に噴射する噴孔と、燃料供給手段からの燃料を前記噴孔に導く燃料通路とを有する燃料噴射ノズルを備え、前記噴孔から噴射される燃料が通過する前記燃料通路で放電を発生させるプラズマ発生機構をさらに備えるものである。

【0007】上記第1の発明によると、直接筒内噴射式ガソリンエンジンの作動において、燃料が燃焼室に噴射され、空気との混合気を生成する。この混合気は、ピストンの上昇行程で圧縮され高温となり、点火プラグにより強制着火し燃焼する。この燃料噴射の際に、プラズマ発生機構が燃料噴射ノズル内の燃料通路で放電することにより、その燃料通路を通過する燃料を帯電させる。このように、噴射直前の燃料が帯電していると、混合気を生成する際に燃料のイオン化が促進され、その燃焼反応

が促進されるため、点火プラグによる強制着火により燃焼反応が完了するまでに要する時間が短縮される。その結果、従来のガソリンエンジンに比べ燃料の燃焼効率が向上し、燃料の不完全燃焼に起因する窒素酸化物や一酸化炭素等の有害物質の生成が低減される。

【0008】請求項2に記載の第2の発明は、第1の発明の構成に加え、前記プラズマ発生機構は、前記燃料通路の管壁に互いに離間して配置された一対の放電電極と、両放電電極と電気的に接続され、両放電電極間に高周波電圧を印加するプラズマ発生装置とを備えるものである。

【0009】上記第2の発明によると、プラズマ発生装置が放電電極に高周波電圧を印加して、燃料噴射ノズルの燃料通路で放電を発生させる。その結果、この燃料通路内を通過する燃料が帯電し、噴射後の混合気生成時における燃料のイオン化が促進される。

【0010】請求項3に記載の第3の発明は、第1又は第2の発明の構成に加え、前記燃料噴射ノズルによる燃料噴射状態を検出する燃料噴射検出手段と、同燃料噴射検出手段による噴射開始の検出を、前記放電電極への印加開始条件とするプラズマ制御手段とをさらに備えるものである。

【0011】上記第3の発明によると、燃料噴射ノズルによる噴射開始が燃料噴射検出手段により検出されると、プラズマ発生装置が、放電電極への高電圧の印加を開始する。これにより、燃焼室に噴射された、あるいは燃料噴射ノズルにより噴射される直前の燃料に対して、的確に放電を発生させる。

【0012】請求項4に記載の第4の発明は、第3の発明の構成に加え、前記プラズマ制御手段は、前記放電電極に印加する電圧を、前記燃料噴射検出手段による噴射量の検出結果に応じて異ならせるものである。

【0013】上記第4の発明によると、燃料噴射検出手段により、燃料噴射ノズルにより噴射される燃料量が検出されると、その噴射燃料量に対応して、放電電極に印加する電圧が噴射燃料量に応じた値に変更される。これにより、噴射燃料量に対応した強度のプラズマが発生し、その燃料のイオン化が効率良く行われる。

【0014】請求項5に記載の第5の発明は、第1の発明の構成に加え、前記プラズマ発生機構は、前記燃料通路の管壁に設けられた放電コイルと、同放電コイルの両端と電気的に接続され、同放電コイルに高周波電流を通電するプラズマ発生装置とを備えるものである。

【0015】上記第5の発明によると、プラズマ発生装置が放電コイルに高周波電流を通電して、燃料噴射ノズルの燃料通路で誘導起電力により放電を発生させる。その結果、この燃料通路内を通過する燃料が帯電し、噴射後の混合気生成時における燃料のイオン化が促進される。

【0016】請求項6に記載の第6の発明は、第5の発

明の構成に加え、前記燃料噴射ノズルによる燃料噴射状態を検出する燃料噴射検出手段と、同燃料噴射検出手段による噴射開始の検出を、前記前記放電コイルへの通電開始の条件とするプラズマ制御手段とをさらに備えるものである。

【0017】上記第6の発明によると、燃料噴射ノズルによる噴射開始が燃料噴射検出手段により検出されると、プラズマ発生装置が、放電コイルへの高周波電流の通電を開始する。これにより、燃料噴射ノズルにより噴射される直前の燃料に対して、的確に放電を発生させる。

【0018】請求項7に記載の第7の発明は、第8の発明の構成に加え、前記プラズマ制御手段は、前記放電コイルに通電する電流を、前記燃料噴射検出手段による噴射量の検出結果に応じて異ならせるものである。

【0019】上記第7の発明によると、燃料噴射検出手段により、燃料噴射ノズルにより噴射される燃料量が検出されると、その噴射燃料量に対応して、放電コイルに通電する電流が噴射燃料量に応じた値に変更される。これにより、噴射燃料量に対応した強度のプラズマが発生し、その燃料のイオン化が効率良く行われる。

【0020】

【発明の実施の形態】（第1実施形態）以下、本発明を具体化した一実施形態の筒内直接噴射式ガソリンエンジンについて、図1～4に基づいて説明する。

【0021】図3に示すように、直接噴射式ガソリンエンジン（以下、単に「エンジン」という）32の主要部は、複数（図では1つ）のシリンダを有するシリンダブロックと、その上部に取り付けられたシリンダヘッド（図示略）とにより構成されている。各シリンダ内には、ピストンが上下方向へ往復動可能に収容されており、そのピストンの頂部には、中央部が周縁部より浅くなった断面 ω （オメガ）字形の凹みが形成されている。この凹み及びシリンダヘッドで囲まれた空間は、燃焼室34を構成している。

【0022】シリンダヘッドは、シリンダ内に空気を導くための吸気通路を備えている。シリンダヘッドには、燃焼室34の中央部分に、燃料を霧状に噴射するための燃料噴射ノズル11が配置されている。また、燃料噴射ノズル11からやや離間した箇所には、混合気を点火する点火プラグ33が設置されている。

【0023】燃料供給装置の一例として図3に示すように、エンジン32には、燃料噴射ポンプ37を主体として構成された燃料噴射系35の機器類が組み付けられている。燃料噴射ポンプ37は、例えば列形噴射ポンプと呼ばれる形式で、フィードポンプ40、ポンプ本体41、ガバナ42及びタイマ43により構成されている。燃料噴射系35は、燃料をエンジン32に供給し、燃焼室34へ噴射する働きを担うものである。燃料タンク36の燃料は、まずフィードポンプ40により吸い上げら

れ、燃料フィルタ38で濾過された後にポンプ本体41に送られる。ポンプ本体41にはエンジン気筒数と同数のプランジャが内蔵されており、各プランジャから噴射管39を経由して、燃料噴射ノズル11へ燃料が圧送される。このとき、燃料噴射ポンプ37のガバナ42により燃料の供給量が調整され、タイマ43により供給時期が調整される。そして、圧送された燃料は、燃料噴射ノズル11により必要量だけ燃焼室34に噴射され、残りは燃料タンク36に戻される。なお、図3においては、エンジン32は1つの気筒しか図示されていないが、実際にはポンプ本体41に接続されている噴射管39と同数（ここでは6つ）の気筒を有している。

【0024】燃料噴射ノズル11は、ノズルの先をニードルバルブ12で押さえて内側から栓をしたような構造としている。またニードル12の末端にはソレノイドコイル16が設置されている。燃料噴射ノズル11内は、ノズルボディ13の中でニードル12が上下するノズルアセンブリ18と、ホルダボディ15の中に開弁圧を設定するスプリング14が収納されたノズルホルダ19とニードル12を上下に移動させるソレノイドコイル16によって主に構成されている。ホルダボディ15及びノズルボディ13には、燃料をニードル12へ導くための燃料通路20が形成されている。さらに燃料通路20の上流には燃料フィルタ17が装着されている。この燃料の送油圧が上昇と同時にソレノイドコイル16に電流が流れてスプリング14のセット力を超えると、ニードル12がリフトして、ノズルボディ13の先端に形成された複数の噴孔23から、燃料噴射が開始される。燃料は、噴孔23で絞られ霧化しながら4～8方向へ放射状に噴射される。送油圧が下降し、ソレノイドコイル16への電流が停止するとスプリング14によりニードル12が元の位置に戻ると、噴霧が終了する。なお、ニードル12がリフトし始めるときの送油圧を開弁圧といい、元の位置に戻るときの送油圧を閉弁圧という。

【0025】燃料噴射ノズル11の燃料通路20には、リング状の一对の放電電極21が互いに離間して配置されており、その放電電極21には、プラズマ発生装置27が電気的に接続されている。プラズマ発生装置27には、バッテリー28やプラズマ制御装置26が接続され、プラズマ制御系29を構成している。プラズマ発生装置27は、バッテリー28からの電源の供給を受けて、放電電極21に高周波電圧を印加するものである。プラズマ制御装置26は、アクセル開度センサ30及び油圧センサ44からの信号を受け、これらの信号に基づいて燃料噴射ノズル11による燃料の噴射状態を検出するとともに、プラズマ発生装置27の駆動を制御するものである。

【0026】以下、上記のように構成された本実施形態の作用及び効果について説明する。エンジン32の吸気行程から膨脹行程において、燃料が燃焼室34に向けて

噴射されるとき、燃料噴射系35から圧送された燃料は、上述のようにホルダボディ15内の燃料通路20を通過する。本実施形態の燃料噴射ノズル11では、この噴射の際に、プラズマ発生装置27が両放電電極21に高周波電圧を印加することにより、燃料通路20で放電を発生させるようにしている。これにより、両放電電極21の周辺にはコロナ放電が生じ、燃料通路20を通過する燃料が帯電する。この帯電した燃料がその後燃焼室34に噴射され混合気を生成する際には、その燃料のイオン化が促進される。

【0027】このように、燃焼室34に噴射される直前の燃料に対して放電し、そのイオン化を促進させると、エンジンの燃焼期間を短縮することができるとともに理想的な燃焼が行えることから、燃料の燃え残りによって生成する一酸化炭素、未燃炭化水素ガス、窒素酸化物等が低減され、これらの有害物質の排出量を大幅に削減することができる。また、火炎伝ば速度の短縮により燃焼反応が短時間に集中化されることから、ガソリンエンジンの高出力化や応答性の向上を図ることができる。

【0028】さらに、プラズマ制御装置26による制御においても、燃料噴射ノズル11による燃料噴射が開始されると、プラズマ発生装置27から放電電極21に対して高周波電圧の印加が開始されるため、燃料通路20を通過する噴射直前の燃料に向けて的確に放電することができる。また、燃料噴射量に応じた高周波電圧を放電電極21に印加することにより、発生するプラズマの強度を制御する方式であるため、例えば、エンジンの負荷が高くなり、燃料噴射ノズル11により多くの燃料が噴射された場合でも、プラズマ強度を増加させることによって、その燃料通路20中の高流量の燃料を効率良く帯電させることができる。

【0029】次に、図4に示す制御装置によって実行されるプラズマ発生装置27を制御するためのプラズマ制御ルーチンを説明する。まずステップS10において、プラズマ発生装置27の駆動の要否を判定する。詳しくは、燃料の送油圧信号Pが所定値 α よりも大きいかなかを判定する。所定値 α は、燃料噴射ノズル11から燃料噴射が開始されるために必要な送油圧（開弁圧という）の値に設定されている。この判定条件が満たされていないと、すなわち、燃焼室34へ燃料が噴射されていないと、ステップS10が繰り返される。これに対し、前記判定条件が満たされていると、すなわち、燃焼室34への燃料噴射が開始されていると、ステップS20へ移行し、プラズマ発生装置27の駆動を開始する。

【0030】具体的には、アクセル開度信号Q及び燃料の送油圧信号Pに基づき、燃料室内へ噴射される（と判断される）燃料量に対して、最適な強度のプラズマを発生させるよう、プラズマ発生装置27を制御する。詳しくは、所定強度のプラズマを発生させるのに必要とされる高電圧を、放電電極21に印加する。これにより、放

電電極21からはコロナ放電が発生し、放電電極21の周囲の燃料が帯電しイオン化される。

【0031】次のステップS30では、プラズマ発生装置27の駆動終了の要否を判定する。詳しくは、燃料の送油圧信号Pが所定値 β 以下か否かを判定する。所定値 β は、燃料噴射ノズル11からの燃料噴射が終了するときの送油圧（閉弁圧という）の値に設定されている。この判定条件が満たされていないと、すなわち、燃焼室34への燃料噴射が継続していると、ステップS20においてプラズマ発生装置27の駆動制御を継続する。これに対し、前記判定条件が満たされていると、すなわち、燃焼室34への燃料噴射が終了していると、次のステップS40へ移行してプラズマ発生装置27の駆動を停止し、プラズマ制御ルーチンを終了する。

【0032】前記プラズマ制御ルーチンでは、燃焼室34への燃料噴射が開始されると、プラズマ発生装置27から放電電極21へ高電圧の印加が開始されるため、噴射される直前の燃料に向けて的確に放電を発生させることができる。

【0033】また、噴射量の検出結果に応じて放電電極21への印加電圧を変動させ、発生するプラズマの強度を制御する方式であるため、例えば、エンジン32の負荷が高くなり、燃焼室34に多くの燃料が噴射する場合でも、プラズマ強度を増加させることによって、その混合気中の高濃度の燃料を効率良く帯電し、イオン化させることができる。

【0034】ところで、燃焼反応とは、換言すれば可燃物質の酸素による酸化分解反応である。一般に、化学反応に際して対象となる物質があらかじめイオン化されていると、その反応に要する時間が短縮される。このことから、燃焼反応においても可燃物質がイオン化されていると、その反応を効率的に行うことができると考えられる。このため、燃焼室34内で混合気中の燃料がイオン化されると、点火プラグ33により強制着火された後の化学的着火遅れの時間が短縮されて着火が集中して起こるとともに、その後の燃焼反応も速やかに進行するようになる。その結果、燃料の燃焼爆発が促進され、噴射された燃料の大部分の燃焼が短時間で終了する。したがって、従来のエンジンのように、不完全燃焼及びノッキング等の現象は起こりにくくなる。

【0035】このように、本実施形態によると、エンジン32の燃焼期間が短縮されることから、燃料の燃え残りによって生成する一酸化炭素、未燃炭化水素ガス、窒素酸化物等が低減され、これらを主成分とする有害物質の排出量を大幅に削減することができる。

【0036】また、一般に燃料の燃焼爆発により駆動力を得ているエンジンにおいて、その性能を支配するのは燃焼期間であり、この燃焼期間を短くするほど、熱効率の向上や燃焼安定性の改善効果が得られる。本実施形態においては、上述のように、燃焼時間の短縮により燃焼

反応が短時間に集中化されることから、ガソリンエンジンの高出力化及び応答性の向上を図ることができる。

【0037】さらに、本実施形態によると、エンジン32の燃焼室34における熱効率や燃焼安定性が向上することから、低負荷の運転から高負荷の運転にいたる範囲において安定して運転することのできる空燃比の領域が拡大する。これにより従来の希薄燃焼ガソリンエンジンに比べて安定した希薄燃焼の実現が可能となり、燃料消費率の向上を図ることができる。

【0038】なお、本実施形態においては、上述の放電電極21、22（後述）及びプラズマ発生装置27などプラズマ制御系29を構成する機器を、軽量かつコンパクトにすることが可能である。さらに、これらの機器は機械的駆動を伴わないことから、ガソリンエンジンの振動に対しても影響を受けにくい。このため、装置増設を比較的容易に、かつコスト増を極力抑えて行うことができる。

【0039】なお、本発明は次に示す別の実施形態に具体化することができる。

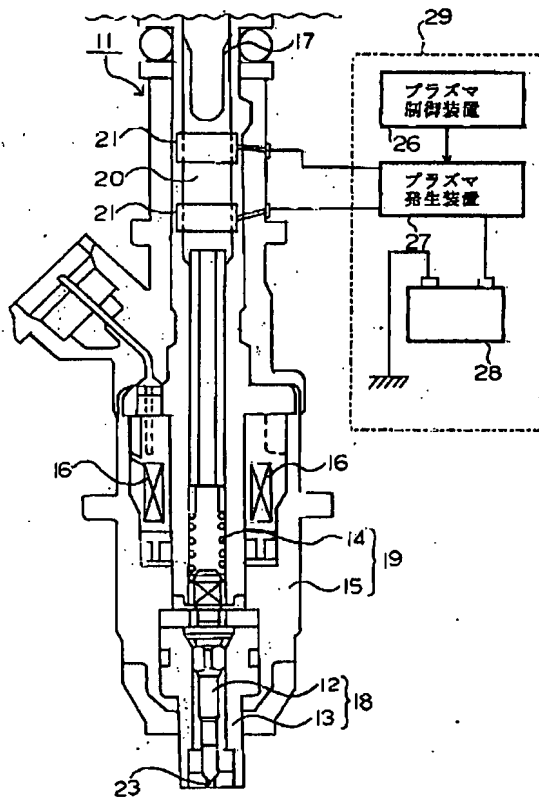
【0040】（1）本実施形態においては、燃料通路20でのプラズマ発生機構として、離間して配置された一対の放電電極21に高周波電圧を印加して放電を発生させているが、他の方法を採用してもよい。例えば、図2に示すように、燃料通路20の管壁に放電コイル22を配置し、この放電コイル22に高周波電流を通电して、誘導起電力により燃料通路20内に放電を発生させる方法によってもプラズマを発生させることができる。

【0041】（2）本実施形態においては、燃料噴射ノズル11の一例としてソレノイド型燃料噴射ノズルが示されているが、異なる形式の燃料噴射ノズルであってもよい。例えば、ホール形やピン形または他の形式の燃料噴射ノズルであってもよい。このような他の燃料噴射ノズルにおいても、噴孔に燃料を導くための燃料通路20に同様に一対の放電電極21を配置し、あるいは放電コイル22を管壁に配置し、これらに高周波電圧を印加しあるいは高周波電流を通电することにより、燃料通路20で放電を発生させることができる。

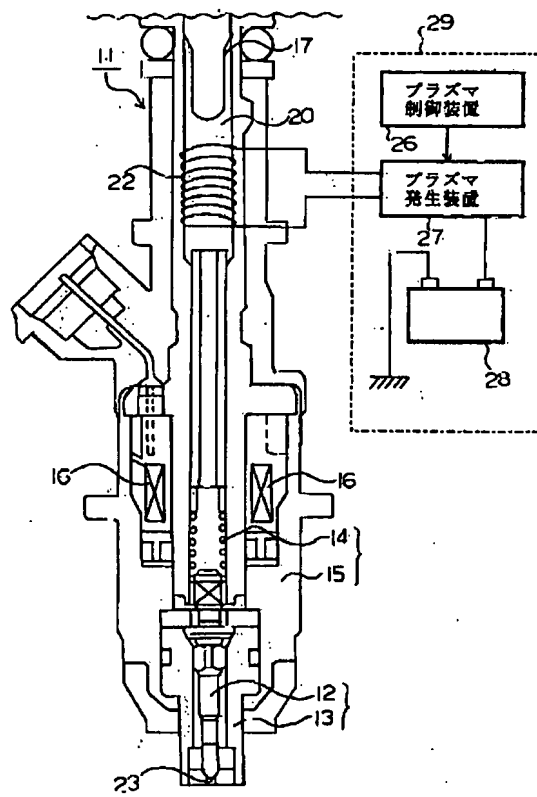
【0042】（3）プラズマ制御装置26は、アクセル開度Q及び燃料の送油圧P以外の検知手段により、燃料の噴射状態を検知してもよい。例えば、燃料噴射ポンプ37のガバナ42及びタイマ43の作動状態を検出することにより、燃焼室34へ噴射される燃料の噴射状態を検知してもよい。また、電子制御式の燃料噴射装置を備えるガソリンエンジンの場合には、その制御信号を利用することができる。

【0043】（4）本発明は、ターボチャージャーなどの過給機が組み込まれたガソリンエンジンや、燃焼ガスの一部を排気通路から取り出して吸気通路へ戻すようにした、いわゆるEGRシステムが組み込まれたガソリンエンジンにも適用可能である。

【図1】



【図2】



【図4】

